

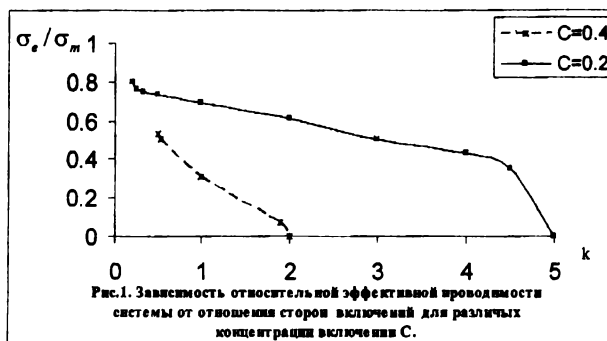
ВЛИЯНИЕ АНИЗОТРОПИИ ГЕТЕРОФАЗНОЙ СИСТЕМЫ МЕТАЛЛ-ПОЛУПРОВОДНИК НА ТЕМПЕРАТУРНЫЕ И КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ

При разработке резистивных материалов особый интерес вызывают такие соединения и многофазные материалы, в одной из фаз которых с изменением температуры происходит электронное фазовое превращение: полупроводник - металл. Для них характерно наличие некоторой температуры T_c , при которой величина ρ приобретает минимальное значение, а температурный коэффициент сопротивления (ТКС) меняет свой знак с отрицательного на положительный. При этом в окрестности температуры T_c реализуются состояния с малыми абсолютными значениями ТКС. Целью данной работы является отыскание возможных условий получения гетерофазной системы металл-полупроводник с близкими к нулю абсолютными значениями ТКС.

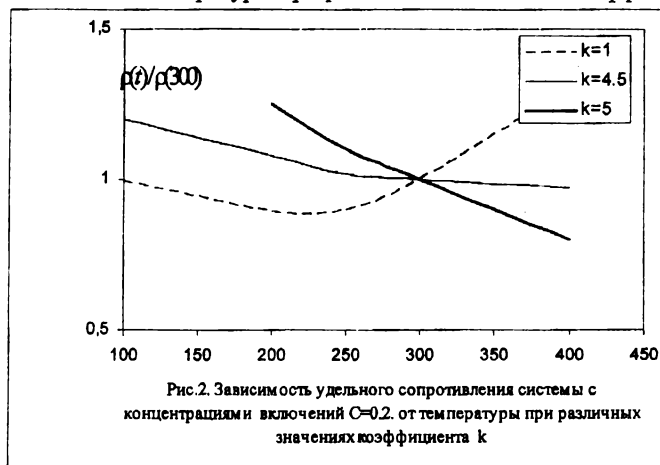
Рассмотрим на примере гетерофазной системы FeSi-FeSi_2 следующий способ управления формой политермы $\beta(T)$. Известно, что при образовании подобных систем вторая компонента может быть представлена в виде вытянутых нитевидных включений, изменяющих свою форму от квадратной до вытянутой прямоугольной со сторонами a и b . Особенности геометрии этих включений могут приводить к анизотропии физических свойств данной системы.

Установим методом компьютерного моделирования, как влияет геометрия включений (отношения сторон $k=b/a$) на характер политерм удельного сопротивления поликристаллических двухфазных систем. Покажем, что, изменяя коэффициент k в геометрически возможных пределах, можно влиять на проводимость данной системы, добиваясь состояния с малым температурным коэффициентом сопротивления, даже при фиксированной концентрации полупроводниковой компоненты. На рис. 1 изображена зависимость эффективной проводимости от отношения сторон прямоугольных включений $k=b/a$, при $T=300$ К, для различных C - концентраций полупроводниковой фазы, равной доле площади двумерной системы, заполненной дисилицидом. Можно отметить, что проводимость подобных систем (с включениями вытянутой формы) характеризуется зависимостью от направления протекания тока, что приводит к анизотропии эффективных кинетических коэффициентов. В силу симметрии исследуемой системы при k большем и меньшем 1, проводимости рассчитаны только в одном направлении.

Из графиков на рис. 1 следует, что увеличение коэффициента k , до максимально возможного при данной концентрации включения, приводит к резкому изменению величины проводимости и реализуется переход металл-полупроводник.



На рис.2 изображена полученная зависимость удельного сопротивления системы от температуры при различных значениях коэффициента k .



Анализ результатов расчетов показывает, что вид политерм сопротивления существенно зависит не только от значений концентрации второй фазы C , но и от геометрии включений и их взаимного расположения, так что изменением этих параметров можно добиться получения материала с небольшим температурным коэффициентом сопротивления.

Таким образом, геометрия включений оказывает существенное влияние на особенности температурных и концентрационных зависимостей коэффициентов электропроводности обсуждавшихся выше гетерогенных систем, учет этого влияния позволяет не только объяснить разброс экспериментальных данных по электропроводности, но и создавать новые резистивные материалы с заданными свойствами, в частности, на основе силицидов 3d-переходных металлов.